

مینی‌پروژه شماره سه

چکیده و موعد تحویل مینی‌پروژه

- برای مینی‌پروژه ملزم به ارائه گزارش متنی شامل توضیحات کامل هر قسمت هستید.
- موعد تحویل این مینی‌پروژه، ساعت ۲۳:۵۹ روز جمعه مورخ ۱۴۰۲/۱۱/۰۶ است.

۱ سوال اول

با استفاده از کران مرتبه اول (رابطه ۴-۱۱ در [۲]) و کران مرتبه دوم (رابطه ۱۱-۱۰ در [۲])، دو سیستم فازی با غیرفازی‌ساز میانگین و ماکزیم طراحی کنید که تابع $g(x_1, x_2) = \frac{1}{3+x_1+x_2}$ روی $U = [-1, 1] \times [-1, 1]$ را به شکل یکنواخت و با دقت $\epsilon = 0.1$ تقریب بزند. سیستم‌های فازی طراحی‌شده را رسم کرده و با هم مقایسه کنید.

۲ سوال دوم

یک برنامه کامپیوتری برای پیاده‌سازی روش جدول جستجو بنویسید. برای کامل و همه‌منظوره‌بودن برنامه، می‌توانید روش پُرکردن خانه‌های خالی جدول جستجو را هم در آن در نظر بگیرید. برنامه خود را برای مسأله پیش‌گویی سری زمانی Mackey-Glass که در بخش ۳.۱۲ مرجع [۲] آورده‌شده را به کار گرفته و اجرا کنید. نتایج را به شکلی مناسب نشان دهید.

۳ سوال سوم

فرض کنید یک سیستم با معادله دیفرانسیل آورده‌شده در **معادله ۱** دارید که قرار است توسط یک شناساگر فازی شناسایی شود.

$$y(k+1) = 0.3y(k) + 0.6y(k-1) + g[u(k)] \quad (۱)$$

که در آن تابع نامعلوم $g[u(k)]$ براساس **معادله ۲** تعریف می‌شود.

$$g(u) = 0.6 \sin(\pi u) + 0.3 \sin(3\pi u) + 0.1 \sin(5\pi u) \quad (۲)$$

هدف ما این است که عنصر غیرخطی نامعلوم $g[u(k)]$ در **معادله ۱** را توسط سیستمی فازی با رابطه **معادله ۳** و به‌همراه الگوریتم آموزش گرادینان نزولی (مثلاً روابط (۵.۱۳)، (۸.۱۳) و (۹.۱۳) در مرجع [۲]) تقریب بزنیم. با طراحی و برنامه‌نویسی مناسب این کار را انجام دهید.

$$f(x) = \frac{\sum_{l=1}^M \bar{y}^l \left[\prod_{i=1}^n \exp \left(- \left(\frac{x_i - \bar{x}_i^l}{\sigma_i^l} \right)^2 \right) \right]}{\sum_{l=1}^M \left[\prod_{i=1}^n \exp \left(- \left(\frac{x_i - \bar{x}_i^l}{\sigma_i^l} \right)^2 \right) \right]} \quad (۳)$$

۴ سوال چهارم

به سوالات زیر از مبحث درخت تصمیم پاسخ دهید:

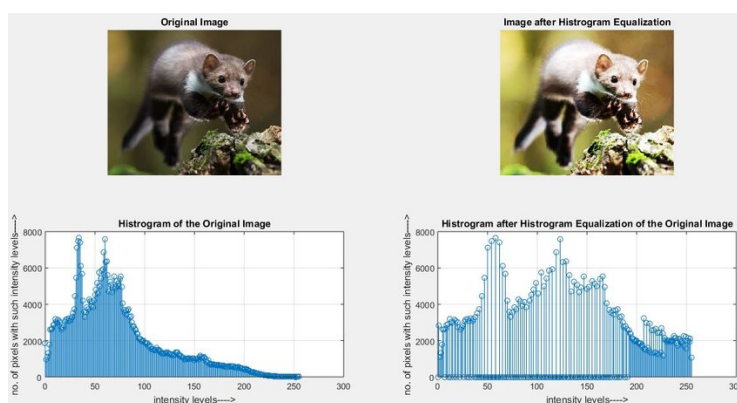
۱. با بهره‌گیری از آموزش ارائه‌شده در خصوص کدنویسی درخت تصمیم از ابتدا^۱، بدون استفاده از کتابخانه سایکیت‌لرن دستوراتی بنویسید که درخت تصمیم یک مجموعه‌داده مربوط به بیماری کرونا که در **این پیوند** موجود است را خروجی دهد. اگر می‌توانید این کار را به صورتی انجام دهید که اطلاعات بیشتری را در خروجی درخت تصمیم خود دریافت کنید. لازم است که تحلیل منطقی از نتیجه درخت تصمیم خود ارائه کنید. می‌توانید این کار را با الگوگرفتن از موارد گفته‌شده در ویدیوهای کلاس و **این پیوند** انجام دهید.

۲. به انتخاب خود یکی از دو مجموعه‌داده `load_breast_cancer` و `Drugs`^۲ را انتخاب کنید و کار طبقه‌بندی با درخت تصمیم را با استفاده از دستوراتی که آموزش دیده‌اید (کدنویسی از ابتدا و یا کدنویسی با کمک کتابخانه سایکیت‌لرن) انجام دهید. لازم است که توضیحات مختصری از مجموعه‌داده و منطق درخت تصمیم تولیدشده بنویسید. منطق معیاری که استفاده می‌کنید و نتایج آن در قسمت‌های مختلف را به صورت کامل تحلیل کنید. هم‌چنین، مسیر مربوط به دو نمونه از داده‌های مجموعه آزمون را نشان داده و تحلیل کنید. اگر از فرآپارامتر خاصی مانند فرآپارامترهای مخصوص هرس کردن استفاده می‌کنید لازم است که حداقل دو مقدار بزرگ و کوچک برای آن در نظر بگیرید و تحلیل خود از تأثیر آن روی نتیجه نهایی را بنویسید.

۳. سوال اختیاری: مجموعه‌داده مربوط به «میزان امید به زندگی» که در **این پیوند** آورده شده را فراخوانی کنید و توضیحاتی در مورد آن بنویسید. در ادامه، از دستورات مربوط به درخت تصمیم استفاده کنید و نشان دهید که با تنظیم مناسب پارامترها می‌توان پیش‌بینی مربوط به این دیتاست را روی یک مجموعه آزمون به خوبی انجام داد.

۵ سوال پنجم - سوال اختیاری

بهبود تصویر^۳ یک روش معمول در پردازش تصویر است و بهبود کنتراست^۴ یک جنبه اصلی آن است. روش‌های سنتی بهبود تصاویر مانند Histogram Equalization ممکن است موجب افزایش یا کاهش بیش از حد کنتراست تصاویر شوند، به خصوص در تصاویر با وضوح کم. هدف این پروژه، توسعه یک سیستم استدلال فازی جدید برای بهبود کنتراست تصاویر است که نقایص روش‌های سنتی را برطرف می‌کند. **شکل ۱** نمایی از فرآیند بهبود تصویر را نشان می‌دهد.



شکل ۱: نمایی از فرآیند بهبود تصویر.

برای پیاده‌سازی سیستم فازی مورد نیاز این پروژه می‌توانید از مقالات آورده‌شده در **این پوشه گوگل‌درایو** استفاده کنید و یا از **این دفترچه‌کد گوگل‌کولب** (**شکل ۲**) استفاده کرده و آن را تکمیل کنید. لازم است که در انتهای کار، عملکرد سیستم فازی

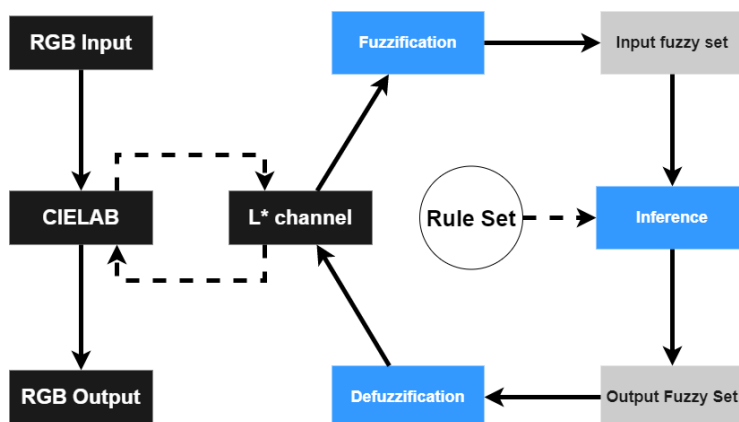
^۱From Scratch

^۲انتخاب مجموعه‌داده Drugs نمره امتیازی و مثبت دارد.

^۳Image enhancement

^۴Contrast

طراحی‌شده‌تان را با حداقل یک الگوریتم سنتی در این زمینه در دو شاخصهٔ زمان و کیفیت عمل‌کرد (مانند شاخصهٔ PSNR^۵) مقایسه کنید. برای سهولت انجام پیاده‌سازی‌ها تنها کافی است که کدهای آورده‌شده در این دفترچه‌کد گوگل کولب را تکمیل کنید.



شکل ۲: نمایی از سیستم فازی مدنظر برای بهبود تصویر در دفترچه‌کد گوگل کولب.

منابع

- [1] <https://github.com/MJAHMADEE/MachineLearning2023>
- [2] Wang, L.X. (1997) A Course in Fuzzy Systems and Control. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

^۵Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR)